

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

OPTICAL SYSTEM

Patent Number: JP2000098476
Publication date: 2000-04-07
Inventor(s): ARAYA MICHIHARU
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: ☐ JP2000098476
Application Number: JP19980290027 19980928
Priority Number(s):
IPC Classification: G03B17/17; G02B17/08; H04N5/225
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize an entire optical system, to obtain high optical performance and to apply various photographing conditions by providing at least one of reflection surfaces constituting an optical device with an optical path division means.

SOLUTION: At least one of the reflection surfaces constituting the optical device 4 is provided with the optical path division means. In such a case, a light beam La from a subject passing through a diaphragm R1 is made incident on a refraction surface R2, and then reflected in order such as the off-axial reflection surfaces R3 and R4. Thereafter, the incident light is divided in terms of optical path on an off-axial half reflection surface R5 being a half reflection mirror, for example, about 50% of the incident light intensity is reflected and about 50% thereof is transmitted. After the light beam reflected by the surface R5 is reflected by an off-axial half reflection surface R6, it is refracted by the refracting action on a refraction surface R7 and formed into an image on an imaging device 1. The surface R5 being an optical path division surface is also made the off-axial reflection surface so that refractive power is imparted to the optical path division surface, and it is also utilized to compensate aberration.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-98476
(P2000-98476A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000. 4. 7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 3 B 17/17		G 0 3 B 17/17	
G 0 2 B 17/08		G 0 2 B 17/08	Z
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	D

審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-290027

(22) 出願日 平成10年9月28日 (1998. 9. 28)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 荒谷 道晴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100086818

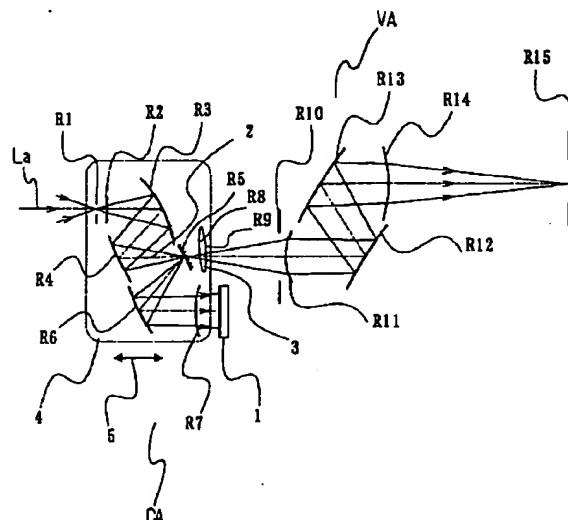
弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 光学系

(57) 【要約】

【課題】 Off-Axial 光学素子を用い、装置全体の小型化を図ったビデオカメラやスチールカメラ等に好適な光学系及びそれを用いた撮像装置を得ること。

【解決手段】 光学系の絞りの中心を通過し、最終像面の中心に至る基準軸が曲面と交わる点において、該曲面の面法線が基準軸と一致しないオフアキシャル反射面を含む光学素子を利用して物体からの光束を所定方向に導光する光学系において、該光学素子を構成する反射面の少なくとも1つが光路分割手段を有すること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光学系の絞りの中心を通過し、最終像面の中心に至る基準軸が曲面と交わる点において、該曲面の面法線が基準軸と一致しないオフアキシャル反射面を含む光学素子を利用して物体からの光束を所定方向に導光する光学系において、該光学素子を構成する反射面の少なくとも 1 つが光路分割手段を有することを特徴とする光学系。

【請求項 2】前記光路分割手段を有する反射面はオフアキシャル反射面であることを特徴とする請求項 1 記載の光学系。

【請求項 3】前記光路分割手段は、該光路分割手段に入射した光線を可視光と赤外光に分割するダイクロミックミラーであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光学系。

【請求項 4】前記光学系は、内部に赤外線吸収フィルタを有しないことを特徴とする請求項 3 記載の光学系。

【請求項 5】前記光路分割手段より、光の反射方向又は透過方向に後方光学系を配置していることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の光学系。

【請求項 6】前記後方光学系は非対称非球面のオフアキシャル面を構成要素として少なくとも 1 つ有することを特徴とする請求項 5 記載の光学系。

【請求項 7】前記光路分割手段より光の入射側の前方光学系は、前記後方光学系とともに観察光学系を構成することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の光学系。

【請求項 8】前記光路分割手段より光の反射方向又は透過方向に、受光素子を配置することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の光学系。

【請求項 9】前記光路分割手段より光の反射方向又は透過方向に後方光学系と受光素子を配置することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の光学系。

【請求項 10】前記受光素子は、被写体の距離に応じて信号を出力する測距手段であることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の光学系。

【請求項 11】前記受光素子は、被写体の明るさに応じて信号を出力する測光手段であることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の光学系。

【請求項 12】前記光学系は、被写体像を撮像素子上に結像する撮像光学系であることを特徴とする請求項 1～11 のいずれか 1 項記載の光学系。

【請求項 13】前記光学系を構成する光学面の内、複数の光学面が移動することにより、該光学系の焦点距離が可変であることを特徴とする請求項 1～12 のいずれか 1 項記載の光学系。

【請求項 14】前記光学系は、光路分割手段を有する複数の反射面を構成要素として含むことを特徴とする請求項 1～13 のいずれか 1 項記載の光学系。

【請求項 15】前記光学素子の光学面の内、少なくとも 2 つの光学面が一体に形成してあると共に、該一体形成

される光学面の少なくとも 1 つがオフアキシャル反射面であることを特徴とする請求項 1～14 のいずれか 1 項の光学系。

【請求項 16】透明体の表面に、光束が入射する入射面と、該入射面からの光束を順次反射する曲率を有する複数の反射面と、該複数の反射面にて反射された光束を射出する射出面を一体に形成した光学素子であって、該複数の反射面のうち少なくとも 1 つは面法線が基準軸と一致しないオフアキシャル反射面であり、又、少なくとも 1 つは光路分割手段の機能を有していることを特徴とする光学素子。

【請求項 17】請求項 1～15 のいずれか 1 項の光学系を用いて物体像を撮像手段面上に形成していることを特徴とする撮像装置。

【請求項 18】請求項 16 の光学素子を用いて物体像を撮像手段面上に形成していることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学系及びそれを用いた撮像装置に関し、特にオフアキシャル反射面を有する光学系を用いて光学系全体の小型化を図りつつ物体像を撮像素子面上に結像するようにしたカメラ、ビデオカメラ、スチルビデオカメラ等の撮像装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】カメラやビデオカメラ等で用いられる観察光学系や測距、測光用の光学系は視差の影響を避けるため撮像光学系を通ってきた光線を利用する構成とされることが多い。このような方式は一般に T T L 方式と呼ばれている。

【0003】一方、従来より、多種の光学系には多数の反射面が 1 つのブロックになっている光学素子が多く用いられている。例えばペンタゴナルダハブリズムやボロプリズム等のカメラのファインダー系に使用され、光学プリズムや撮影レンズからの光束を例えば赤色・緑色・青色の 3 色光に分解し、各々の色光に基づいた物体像に対応する撮像素子面上に結像させる色分解プリズム等の光学プリズムがある。

【0004】光学プリズムの代表的な例として、一眼レフレックスカメラに多く用いられるペンタゴナルダハブリズムの機能について図 4 の一眼レフカメラのファインダーの断面図を用いて説明する。

【0005】図 4 において、撮像光学系 101 を通過した光線は半反射ミラー 102 で反射されマット面 103 上に被写体の 1 次結像を形成する。その後コンデンサーレンズ 104、正立プリズム（ペンタゴナルプリズム）105、接眼レンズ 106 で構成される観察光学系を経て目へと導かれる。撮影時には、反射ミラー 102 は光路中より退避し、撮像素子 108 で被写体像を撮影す

る。また、半反射ミラー 102 を反射した光線を測距や測光に利用することもある。

【0006】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、図 4 に示す構成においては、光路中に反射ミラーを設置できるだけのスペースが必要となる。そのため撮像光学系には大きなバックフォーカスが必要となり、それによって撮像光学系のレンズ枚数の増加や、撮像光学系の大型化と言った問題を招いていた。また、従来、半反射ミラー 102 は平面ミラーであり、光学的なパワーを持たないと共に収差補正にも利用されることはなかった。

【0007】一方最近、非共軸光学系においても、基準軸という概念を導入し構成面を非対称非球面にすることで、十分収差が補正された光学系が構築可能であることが、特開平 9-5650 号公報にその設計法が、特開平 8-292371 号公報、特開平 8-292372 号公報にその設計例が示されるように明らかになってきた。こうした非共軸光学系はオフアキシャル光学系（像中心と瞳中心を通る光線に沿った基準軸を考えた時、構成面の基準軸との交点における面法線が基準軸上にない曲面（オフアキシャル曲面）を含む光学系として定義される光学系で、この時、基準軸は折れ曲がった形状となる）と呼ばれる。

【0008】このオフアキシャル光学系は、構成面が一般には非共軸となり、反射面でもケラレが生じることがないため、反射面を使った光学系の構築がしやすい。また、光路の引き回しが比較的自由に行なえる、構成面を一体成形する手法で一体型の光学系を作りやすいという特徴をも持っている。

【0009】本発明は、光束が入射する入射面と、該入射光束を順次反射する曲率を有する複数の反射面と、該複数の反射面にて反射された光束を射出する射出面を有するオフアキシャル光学系の構成を適切に設定することにより、光学系全体の小型化を図りつつ高い光学性能が得られ、かつ各種の撮影条件が適用可能である光学系及びそれを用いた撮像装置の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の光学系は、(1-1) 光学系の絞りの中心を通過し、最終像面の中心に至る基準軸が曲面と交わる点において、該曲面の面法線が基準軸と一致しないオフアキシャル反射面を含む光学素子を利用して物体からの光束を所定方向に導光する光学系において、該光学素子を構成する反射面の少なくとも 1 つが光路分割手段を有することを特徴としている。

【0011】特に、

(1-1-1) 前記光路分割手段を有する反射面はオフアキシャル反射面であること。

(1-1-2) 前記光路分割手段は、該光路分割手段に入射した光線を可視光と赤外光に分割するダイクロイックミラーであること。

(1-1-3) 前記光学系は、内部に赤外線吸収フィルタを有しないこと。

(1-1-4) 前記光路分割手段より、光の反射方向又は透過方向に後方光学系を配置していること。

(1-1-5) 前記後方光学系は非対称非球面のオフアキシャル面を構成要素として少なくとも 1 つ有すること。

(1-1-6) 前記光路分割手段より光の入射側の前方光学系は、前記後方光学系とともに観察光学系を構成すること。

10 (1-1-7) 前記光路分割手段より光の反射方向又は透過方向に、受光素子を配置すること。

(1-1-8) 前記光路分割手段より光の反射方向又は透過方向に後方光学系と受光素子を配置すること。

(1-1-9) 前記受光素子は、被写体の距離に応じて信号を出力する測距手段であること。

(1-1-10) 前記受光素子は、被写体の明るさに応じて信号を出力する測光手段であること。

(1-1-11) 前記光学系は、被写体像を撮像素子上に結像する撮像光学系であること。

20 (1-1-12) 前記光学系を構成する光学面の内、複数の光学面が移動すること。

(1-1-13) 前記光学系は、光路分割手段を有する複数の反射面を構成要素として含むこと。

(1-1-14) 前記光学素子の光学面の内、少なくとも 2 つの光学面が一体に形成してあると共に、該一体形成される光学面の少なくとも 1 つがオフアキシャル反射面であること等を特徴としている。

【0012】本発明の光学素子は、

30 (2-1) 透明体の表面に、光束が入射する入射面と、該入射面からの光束を順次反射する曲率を有する複数の反射面と、該複数の反射面にて反射された光束を射出する射出面を一体に形成した光学素子であって、該複数の反射面のうち少なくとも 1 つは面法線が基準軸と一致しないオフアキシャル反射面であり、又、少なくとも 1 つは光路分割手段の機能を有していることを特徴としている。

【0013】本発明の撮像装置は、

(3-1) 構成(1-1)の光学系を用いて物体像を撮像手段面上に形成していることを特徴としている。

40 (3-2) 構成(1-1)の光学素子を用いて物体像を撮像手段面上に形成していることを特徴としている。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0015】なお、本明細書中に度々使用する、オフアキシャル光学系、及びその骨組みとなる基準軸の定義については、例えば特開平 9-5650 号公報や特開平 10-39121 号公報における定義に従うものとする。

50 【0016】まず、基準軸とオフアキシャル光学系について説明する。

【0017】本発明の光学系には通常の光学系における光軸のごとき対称軸が存在しない。そこで光学系中に "基準軸" を設定して、この基準軸をベースとして光学系中の諸要素の構成を記述する。

【0018】先ず基準軸の定義を説明する。一般的には物体面から像面にいたる基準となる基準波長の或る光線の光路をその光学系における "基準軸" と定義する。これだけでは基準となる光線が定まらないので、通常は以下の2つの原則のいずれかに則り基準軸光線を設定する。

【0019】(1) 光学系に部分的にでも対称性を有する軸が存在し、収差のとりまとめが対称性よく行なうことができる場合にはその対称性を有する軸上を通る光線を基準軸光線とする。

【0020】(2) 光学系に一般的に対称軸が存在しない時、あるいは部分的には対称軸が存在しても、収差のとりまとめが対称性よく行なえない時には、物体面中心（被撮影、被観察範囲の中心）から出て、光学系の指定される面の順に光学系を通り、光学系内の絞り中心を通る光線、又は光学系内の絞り中心を通過して最終像面の中心に至る光線を基準軸光線と設定し、その光路を基準軸とする。

【0021】このようにして定義される基準軸は一般的には折れ曲がっている形状となる。ここで、各面において各面と基準軸光線との交点を各面の基準点とし、各面の物体側の基準軸光線を入射基準軸、像側の基準軸光線を射出基準軸とする。さらに、基準軸は方向（向き）を持つこととし、その方向は基準軸光線が結像に際して進行する方向とする。よって、入射、射出側に各々入射基準軸方向、射出基準軸方向が存在する。このようにして基準軸は設定された各面の順番に沿って屈折若しくは反射の法則に従ってその方向を変化させつつ、最終的に像面に到達する。なお、複数の面で構成された光学素子（光学系）においては、その最も物体側の面へ入射する基準軸光線をこの光学素子（光学系）の入射基準軸、最も像側の面から射出する基準軸光線をこの光学素子（光学系）の射出基準軸とする。又、これらの入射・射出基準軸の方向の定義は面の場合と同じである。

【0022】又、本明細書においては入射基準軸に対して傾いて配置された曲面の反射面をOff-Axial 反射面と呼び、Off-Axial 反射面を有する光学素子をOff-Axial（オフアキシアル）光学素子と呼ぶこととする。

【0023】実施形態の説明に入る前に、実施形態の構成諸元の表し方及び実施形態全体の共通事項について説明する。

【0024】図3は本発明の光学系の構成データを定義する座標系の説明図である。本発明の実施形態では物体側から像面に進む1つの光線（図3中の一点鎖線で示すもので基準軸光線と呼ぶ）に沿ってi番目の面を第i面とする。

【0025】図3において第1面R1は絞り、第2面R2は第1面と共軸な屈折面、第3面R3は第2面R2に対してチルトされた反射面、第4面R4、第5面R5は各々の前面に対してシフト、チルトされた反射面、第6面R6は第5面R5に対してシフト、チルトされた屈折面である。第2面R2から第6面R6までの各々の面はガラス、プラスチック等の媒質で構成される一つの光学素子上に構成されており、図3中では光学素子B1としている。

【0026】従って、図3の構成では不図示の物体面から第2面R2までの媒質は空気、第2面R2から第6面R6まではある共通の媒質、第6面R6から不図示の第7面R7までの媒質は空気で構成している。

【0027】本発明の光学系はOff-Axial 光学素子を用いた光学系であるため光学系を構成する各面は共通の光軸を持っていない。そこで、本発明の実施形態においては先ず絞りである第1面の光線有効径の中心を原点とする絶対座標系を設定する。本発明では絶対座標系の各軸を以下のように定める。

【0028】Z軸：原点を通り第2面R2に向かう基準軸
Y軸：原点を通りチルト面内（図3の紙面内）でZ軸に対して反時計回りに90°をなす直線
X軸：原点を通りZ、Y各軸に垂直な直線（図3の紙面に垂直な直線）

又、光学系を構成する第i面の面形状を表すには、絶対座標系にてその面の形状を表記するより、基準軸と第i面が交差する点を原点とするローカル座標系を設定して、ローカル座標系でその面の面形状を表した方が形状を認識する上で理解し易い為、本発明の構成データを表す数値実施例では第i面の面形状をローカル座標系で表わす。

【0029】また、第i面のYZ面内でのチルト角は絶対座標系のZ軸に対して反時計回り方向を正とした角度 θ_i （単位°）で表す。よって、本発明の実施形態では各面のローカル座標の原点は図3中のYZ平面上にある。またXZおよびXY面内での面のチルト、シフトはない。さらに、第i面のローカル座標(x,y,z)のy,z軸は絶対座標系(X,Y,Z)に対してYZ面内で角度 θ_i 傾いており、具体的には以下のように設定する。

【0030】z軸：ローカル座標の原点を通り、絶対座標系のZ方向に対しYZ面内において反時計方向に角度 θ_i をなす直線

y軸：ローカル座標の原点を通り、z方向に対しYZ面内において反時計方向に90°をなす直線

x軸：ローカル座標の原点を通り、YZ面に対し垂直な直線

また、Diは第i面と第(i+1)面のローカル座標の原点間の間隔を表すスカラー量、Ndi、 μ_{di} は第i面と第(i+1)面間の媒質の屈折率とアッベ数である。なお、絞りや最終結像面も1つの平面として表示している。

【0031】本発明の実施形態は球面及び回転非対称の

非球面を有している。その内の球面部分は球面形状としてその曲率半径 R_i を記している。曲率半径 R_i の符号は、第1面から像面に進む基準軸（図3中の一点鎖線）に沿って曲率中心が第1面側にある場合をマイナス、結像面側にある場合をプラスとする。

【0032】ここで、球面は以下の式で表される形状である。

【0033】

【数1】

$$z = \frac{(x^2 + y^2)/R_i}{1 + \{1 - (x^2 + y^2)/R_i^2\}^{1/2}}$$

また、本発明の光学系は少なくとも回転非対称な非球面を一面以上有し、その形状は以下の式により表す。

【0034】 $A = (a+b) \cdot (y^2 \cdot \cos^2 t + x^2)$

$B = 2a \cdot b \cdot \cos t [1 + \{(b-a) \cdot y \cdot \sin t / (2a \cdot b)\} + \{1 + \{(b-a) \cdot y \cdot \sin t / (a \cdot b)\} - \{y^2 / (a \cdot b)\} - \{4a \cdot b \cdot \cos^2 t + (a+b)^2 \sin^2 t\} x^2 / (4a^2 b^2 \cos^2 t)\}^{1/2}]$

として

$$z = A/B + C_2 y^2 + C_1 xy + C_0 x^2 + C_3 y^3 + C_2 xy^2 + C_{21} x^2 y + C_0 x^3 + C_4 y^4 + C_3 xy^3 + C_2 x^2 y^2 + C_1 x^3 y + C_{10} x^4$$

……尚、本発明の数値実施例中の回転非対称な各面の形状は上記曲面式において

$a=b=\infty$, $t=0$

とする平面ベース非球面であり、 x に関する偶数次の項のみを使用して奇数次の項を0とすることにより、 yz 面を対称面とする面对称な形状である。さらに以下の条件が満たされる場合は xz 面に対して対称な形状を表す。

【0035】 $C_3 = C_1 = 0$

さらに

$C_2 = C_0$, $C_4 = C_0 = C_2/2$

が満たされる場合は回転対称な形状を表す。以上の条件を満たさない場合は非回転対称な形状である。

【0036】次に本発明の実施形態を説明する。

【0037】図1は本発明の撮像装置の構成を示す概略図である。図において、CAは撮像光学系、VAは観察光学系を示している。R1は絞り、R2は屈折面、R3、R4はオフアキシャル反射面、R5はオフアキシャル半反射面、R6はオフアキシャル反射面、R7は屈折面、1は撮像素子である。また、3はレンズ、また、R10は視野枠、R11は屈折面、R12、R13はオフアキシャル反射面、R14は屈折面、R15はアイポイントである。なお、図中における一点鎖線2は本実施例における光学系の基準軸を示している。

【0038】次に本実施例における結像作用を説明する。

【0039】絞りR1を通過した図示しない被写体からの光線（図1では瞳主光線を表示）Laは屈折面R2に入射した後、オフアキシャル反射面R3、R4の順に反

射される。その後、半反射ミラーであるオフアキシャル半反射面R5において入射光は光路分割され、例えば入射強度の約50%が反射し、約50%が透過する。オフアキシャル半反射面R5で反射された光線は、オフアキシャル反射面R6で反射した後、屈折面R7で屈折作用を受け撮像素子1上に結像する。

【0040】つまり絞りR1から面R7を経て撮像素子1に至る光学系が撮像光学系CAとして機能する。一方オフアキシャル半反射面R5を透過した光線は、レンズ3を経て、フレーム枠R10で中間結像を結んだ後、屈折面R11で屈折作用を受け、オフアキシャル反射面R12、R13の順に反射し、屈折面R14で屈折作用を受けた後アイポイントR15に到達する。

【0041】つまり絞りR1から面R15に至る光学系は観察光学系VAとして機能する。したがって、アイポイントR15の位置に観察者の瞳孔を置くことにより目で被写体像及びフレーム枠R10で示される撮影領域を確認することができる。

【0042】また、面R5を半反射ミラーとしてあるため、撮影時に光路を切り替える必要がなく、撮影時にも常に目で被写体像をアイポイントR15から確認することが可能である。また、撮像光学系CAと観察光学系VAの入射瞳を共通にすることにより、視差の発生を防ぐことができる。

【0043】本実施例においては光学系に反射面を使用し光軸を折り曲げることによりコンパクトな光学系を実現している。また、反射面をオフアキシャル反射面とすることにより、非共軸な光学系であっても十分に収差の補正がなされているとともにケラレのない光学系を実現している。また、光路分割面である面R5もオフアキシャル反射面とすることにより、光路分割面にも屈折力を持たせることができるとともに、収差補正にも利用することができる。また、光路分割面R5以降の観察光学系にオフアキシャル面を使用することにより、光路分割面以前の光学面を含めた観察光学系全系での収差補正を容易なものとするすることができる。

【0044】本実施例において、被写体からの光線は反射面R4付近にて中間結像を形成する。このように、フレーム枠R10へ至る光学系において中間結像が形成されるよう構成することにより面R10又は、その近傍位置に正立像を結像させることが出来るため、例えば正立プリズムと言った正立光学系が不要となる。

【0045】なお、レンズ3は屈折面R8とR9から構成されている。屈折面R8及びR9は共に光軸に対して非対称非球面であるオフアキシャル面である。通常、光軸に対して非対称な形状の光学面を使用した場合、光軸に対して非対称な収差が発生する。本実施例においては、オフアキシャル面を使用することにより、例えば絞りR1から面R7を経て撮像素子1に至る撮像光学系CAにおいては、撮像素子1において収差が補正されるよ

う構成されている。

【0046】したがって、このような撮像光学系の光路の途中において光路を分割した場合、分割された光線には収差が残存している場合がある。本実施例においては光路分割手段の後方にオフアキシャル面 R8、R9 を使用し残存する収差を補正させることによりフレーム枠 R10 上に収差の良好に補正された中間結像を得ることができる。

【0047】なお、本実施例において面 R2、R3、R4、R5、R6、R7 に至る光学素子はモールドにて一体成形されている。また、同様に面 R11、R12、R13、R14 に至る光学素子もモールドにて一体成形されている。このように複数の光学面を一体で構成することにより装置全体の部品点数を削減しコストを下げられると共に、光学面間の相対位置の調整が不要となるため組み立て調整を簡便化することができる。

【0048】また、面 R2、R3、R4、R5、R6、R7 に至る光学素子はレンズ 3 とともにフォーカスブロック 4 を構成し、一体で矢印 5 の方向に移動可能である。そのためフォーカスブロック 4 を移動することにより被写体像が撮像素子 1 上に結像するよう焦点調整することが可能である。

【0049】なお、本実施例においては、面 R9 から視野枠 R10 へ向かう基準軸と、面 R7 から撮像素子 1 へ向かう基準軸、及びフォーカスブロック 4 の移動方向 5 は略平行である。そのため、焦点調整時にフォーカスブロック（光学素子）4 が移動しても撮像素子 1 に結像する被写体の位置は移動しないとともに、アイポイント R15 で観察される被写体位置も移動しない。

【0050】また、本実施例においては面 R2 から面 R9 に至る系の焦点距離と、面 R2 から面 R7 に至る系の焦点距離が略等しくなるよう構成されている。そのため、撮像素子 1 で合焦時には視野枠 R10 でも合焦状態となり、鮮明な被写体像を観察することができる。

【0051】なお、本実施例においてはフォーカスブロック 4 を移動し焦点調整を行ったが、撮像素子 1 を移動することにより焦点調整を行ってもよい。また、フォーカスブロック 4 を一体とせず、構成する光学面の少なくとも 1 つを移動することにより焦点調整を行うことも可能である。また、視野枠 R10 から面 R14 に至る観察光学系を一体で移動、あるいは構成する光学面の少なくとも 1 つを移動することにより、観察系の視度調整を行ってもよい。

【0052】図 2 は本発明の撮像装置の実施形態 2 の要部概略図である。

【0053】同図において 10、12、13 は各々光学素子であり、入射面と複数のオフアキシャル反射面を有している。

【0054】6 はレンズ、R16 は絞り、R17、R22、R23、R29、R30、R36 は屈折面であり、

R18、R19、R20、R21、R24、R25、R26、R27、R28、R31、R32、R33、R34、R35 はオフアキシャル反射面である。また、7 は測距手段、8 はローパスフィルタ、9 は撮像素子である。面 R17 から面 R22 まです 1 つの光学素子を構成し、面 R23 から面 R29 まです 1 つの光学素子を構成し、面 R30 から面 R36 まです 1 つの光学素子を構成している。

【0055】次に本実施例における結像作用を説明する。

【0056】レンズ 6 にて屈折作用を受けた後、絞り R16 を通過した図示しない被写体からの光線（図では瞳主光線を表示）La は、屈折面 R17 に入射した後、反射面 R18、R19、R20、R21 の順に反射され、屈折面 R22 から射出する。その後、屈折面 R23 で屈折作用を受けた後、反射面 R24、R25、R26、R27、R28 の順に反射され屈折面 R29 から射出する。その後、屈折面 R30 に入射した光線は反射面 R31 に到達する。反射面 R31 は、赤外光を透過し、それより波長の短い光線は反射する、いわゆるダイクロイックミラーとして構成してあるため、反射面 R31 に到達した光線の内の赤外光は透過し、測距手段 7 へ到達する。

【0057】一方それより波長の短い可視光線は反射面 R31 で反射され、その後、反射面 R32、R33、R34、R35 の順に反射され、屈折面 R36 で屈折作用を受け、ローパスフィルタ 8 を通過した後、撮像素子 9 に結像する。

【0058】本実施例においては各光学素子の反射面をオフアキシャル反射面とすることにより、非共軸であっても十分に収差補正がなされているとともに、ケラレのない反射光学系を構成することが可能となっている。また、反射面で光軸を折り曲げることによりコンパクトな光学系を実現している。

【0059】なお、面 R17、R18、R19、R20、R21、R22 に至る光学素子 10 はモールドにて一体に成形されている。また、面 R23、R24、R25、R26、R27、R28、R29 に至る光学素子 12 もモールドにて一体成形されており、同様に面 R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36 に至る光学素子 13 もモールドにて一体成形されている。このように複数の光学面を一体で構成することにより装置全体の部品点数を削減しコストを下げられると共に、光学面間の相対位置の調整が不要となるため組み立て調整を簡便化することができる。

【0060】光学素子 10 はフォーカス機能を有したブロックであり、矢印 11 の方向に移動可能である。光学素子 10 を測距手段 7 からの情報に基づいて駆動することにより、撮像素子 9 を合焦状態にすることが可能である。

10

20

30

40

50

【0061】なお、本実施例においては反射面 R 3 1 を赤外光のみを透過するダイクロイックミラーとして構成し、焦点検出には撮影には不要である赤外光を用いている。したがって撮像素子 9 に到達する可視光の光量は低下せず、明るい撮像光学系とすることができる。また、色バランスを狂わせる原因となる赤外光が撮像素子 9 まで到達しないため、従来撮像素子に至る光路中に配置する必要があった赤外カットフィルタが不要となり、部品点数を削減することが可能となる。

【0062】また、本実施例において、測距手段 7 に至る光学系と撮像素子 9 に至る光学系の入射瞳は共通である。このような構成とすることにより視差（ファインダーバラックス）の発生を防ぐことができるため、視差によって生じる測距誤差の発生を防ぐことができる。

【0063】なお、本実施例においては、反射面 R 3 1 をダイクロイックミラーとして構成したが、反射率に波長依存性のないハーフミラーで構成することも可能である。また、本実施例においては反射面 R 3 1 で分割された光線を測距に利用したが、測光や調光（測光手段）に利用することももちろん可能である。

【0064】なお、撮像光学系の光路の途中で光路分割した場合、分割された光線には収差が残存している場合がある。そのような場合には、測距手段 7 と光路分割手段としての反射面 R 3 1 の間に収差補正用の光学系を設けても良い。

【0065】また、本実施例においては、光路分割手段を有する反射面を面 R 3 1 の 1 面のみとしたが、光路分割手段を有する反射面を複数とすることにより、それぞれの光路分割手段にて分割される光線を測光、測距、観察光学系等に利用することも可能である。

【0066】なお、本実施例において詳細な説明は省略したが、光学素子 1 2 を矢印 1 1 の方向に駆動することによりズーミングを行うことができる。1 4 で示される一点鎖線は基準軸を示しているが、本実施例においては、光学素子 1 0 から射出する基準軸光線と光学素子 1 0 の移動方向 1 1 は略平行である。また、光学素子 1 2 の移動方向 1 1 と、光学素子 1 2 に入射する基準軸光線及び光学素子 1 2 から射出する基準軸光線も略平行である。このような構成とすることにより、可動ブロックで

ある光学素子 1 0 及び光学素子 1 2 が移動しても可動ブロック以降の基準軸は変化しない。そのため撮像素子 9 あるいは測距手段 7 における被写体像の中心位置をずらすことなくズーミング動作あるいは焦点調節動作を行うことができる。

【0067】また、光学素子 1 3 がズーミング動作に際して移動する構成とした場合においては、例えば撮像素子 9 を移動可能な構成とすることにより、ズーミング動作に伴ってビントずれが発生することを防止することが望ましい。また、光路分割手段を有する光学素子 1 3 がズーミング動作に際して移動する場合には、測距手段 7 も移動可能な構成とするか、あるいは反射面 R 3 1 と測距手段の間に別途光学系を用意し、それを移動することによりズーミング動作に伴う測距手段 7 でのビント変動を防止することが望ましい。

【0068】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、光束が入射する入射面と、該入射光束を順次反射する曲率を有する複数の反射面と、該複数の反射面にて反射された光束を射出する射出面を有するオフアキシアル光学系の構成を適切に設定することにより、光学系全体の小型化を図りつつ高い光学性能が得られ、かつ各種の撮影条件が適用可能である光学系及びそれを用いた撮像装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の要部概略図

【図 2】 本発明の実施形態 2 の要部概略図

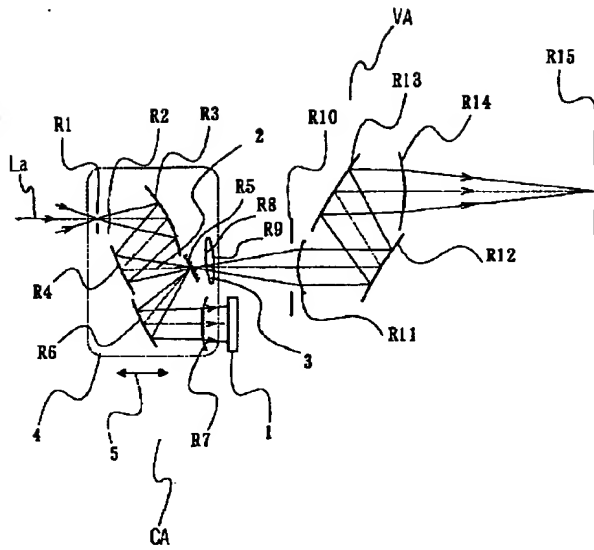
【図 3】 本発明に係る光学素子の説明図

【図 4】 従来のファインダー系の要部概略図

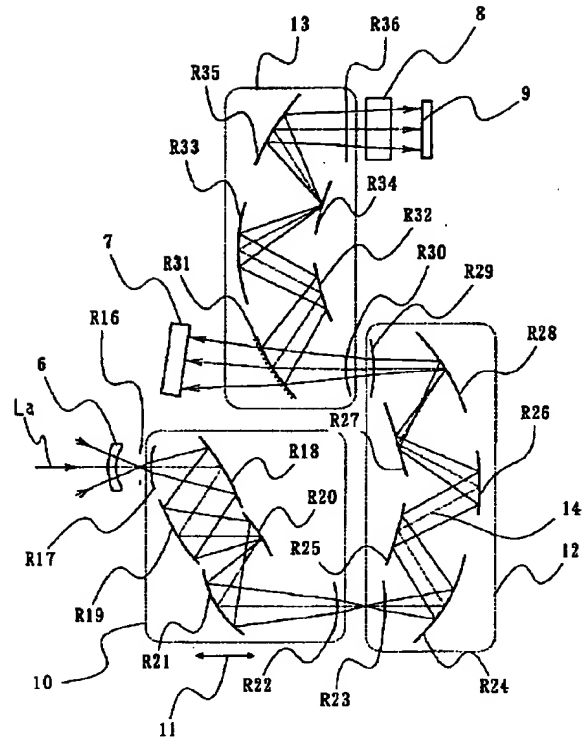
【符号の説明】

1. 9・・・撮像素子
2. 14・・・基準軸
- 3・・・レンズ
4. 10, 12, 13・・・光学素子
- 6・・・レンズ
- CA・・・撮像光学系
- VA・・・観察光学系
- 8・・・ローパスフィルター

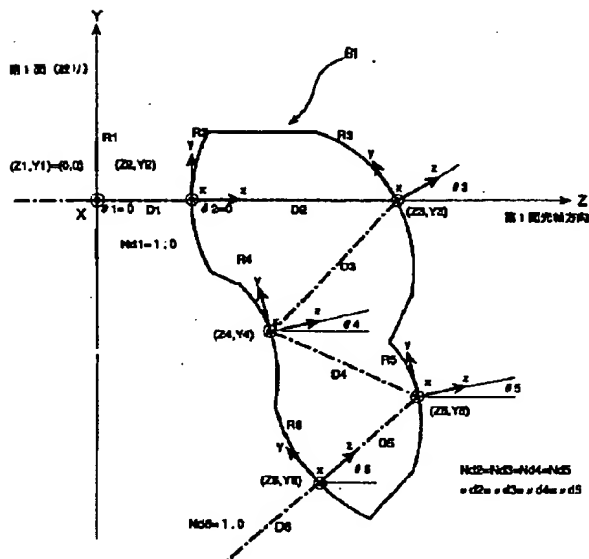
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

